

**Marcin Bortniak, Tomasz Snopczyński**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

CHWASTY ZIMUJĄCE Z RODZINY WIECHLINOWATYCH (POACEAE) –  
CHARAKTERYSTYKA ORAZ MOŻLIWOŚCI ZWALCZANIA\*

**Słowa kluczowe:** chwasty jednoliścienne, miotła zbożowa, wyczyniec polny, stokłosa żytnia, stokłosa płonna, samosiewy zbóż

---

**Wstęp**

Regulacja zachwaszczenia jest jednym z najważniejszych elementów decydujących o wielkości i jakości plonu. Obecnie uprawiane gatunki i odmiany roślin, uzyskane przez człowieka, są bardzo wrażliwe na konkurencyjne oddziaływanie chwastów i pozbawione ochrony, łatwo ustępują im miejsca (Domaradzki 2009). Szczególnie niebezpieczne są te gatunki chwastów, które wcześniej pojawiają się w uprawach (wschodzą wraz z rośliną uprawną) i mogą konkurować z nimi o składniki pokarmowe, wodę, światło i przestrzeń przez długi okres wzrostu i rozwoju (Woźnica 2008). W uprawach ozimych chwasty mogą pojawiać się i zagrażać im od momentu ich wysiewu, przez okres spoczynku zimowego (podczas którego mogą czasem kiełkować i prowadzić wegetację pomimo niskich temperatur), aż do zbioru (w przypadku niezwalczania). Wśród ogółu chwastów na uwagę zasługują rośliny z rodziny wiechlinowatych (zwane chwastami jednoliściennymi), które są dzikimi, wyselekcjonowanymi przez człowieka lub nawet uprawnymi gatunkami traw. Spośród tych zimujących największe znaczenie mają chwasty typowe, takie jak miotła zbożowa, wyczyniec polny, stokłosa, a także będące chwastami fakultatywnymi – samosiewy zbóż. Znajomość ich biologii, ekologii oraz szkodliwości dla upraw jest pomocne przy podejmowaniu decyzji o zwalczaniu oraz zapobieganiu rozprzestrzenianiu się tych gatunków. Optymalna strategia walki z chwastami umożliwia zmniejszenie presji na zasiewy,

---

\*Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.6.2. pt. „Monitorowanie uodparniania się agrofagów na środki ochrony roślin oraz tworzenie programów redukcji ryzyka” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2024 r.

w których występują, a także na uprawy następcze. Podejmowanie działań profilaktycznych, w tym m.in. stosowanie głębokiej orki, może być efektywną metodą eliminacji gatunków trawiastych. Pomimo tego najskuteczniejszą metodą wciąż pozostaje użycie środków chemicznych. Uzyskanie optymalnego efektu chwastobójczego jest jednak uzależnione od wielu czynników, np. fazy rozwojowej chwastu, warunków pogodowych czy sposobu aplikacji, a dodatkowo niektóre gatunki chwastów uodporniły się na substancje czynne herbicydów.

Celem pracy było scharakteryzowanie najważniejszych chwastów jednoliściennych wschodzących jesienią i zimujących w uprawach oraz przedstawienie możliwości walki z tymi agrofagami.

### Charakterystyka chwastów

#### **Miotła zbożowa** *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.

Jest to najpospolitszy gatunek z rodziny wiechlinowatych zachwaszczający uprawy ozime w Polsce. Miotła zbożowa jest rośliną jednoroczną (terofitem), której maksimum wschodów przypada jesienią. Siewki *A. spica-venti* mają bardzo wąski (nitkowaty) pierwszy liść. Rośliny dojrzałe osiągają ponad 100 cm wysokości. Źdźbła mają delikatnie prążkowane, liście o szorstkich na brzegu blaszkach. Pochwy liściowe są otwarte, a języczek długi, na szczycie ząbkowany. Kwiatostan to luźna, rozpierchła wiecha. Owocem jest drobny (do 1,5 mm dł.), żółtobrazowy ziarniak niezrośnięty z plewkami (Mowszowicz 1986, Sudnik-Wójcikowska 2015).

Miotła zbożowa preferuje stanowiska na piaskach i glinach piaszczystych. Optymalne warunki znajduje na glebach świeżych, umiarkowanie żyznych, o odczynie kwaśnym i umiarkowanie kwaśnym (Zarzycki i in. 2002). Jednak badania nad wpływem siedliska na cechy morfologiczne i biochemiczne miotły zbożowej nie wykazały różnic w zależności od warunków glebowych (pH, zawartość N, P). Wskazuje to na dużą plastyczność tego gatunku i możliwość rozwoju w zróżnicowanych warunkach siedliskowych (Lejman i in. 2022). Przeprowadzone w IUNG-PIB we Wrocławiu doświadczenia wykazały, że miotła zbożowa najliczniej występuje w przypadku siewu bezpośredniego pszenicy ozimej (uprawa zerowa), a w uprawie uproszczonej i konwencjonalnej jest jej istotnie mniej (Weber i in. 2012). Najczęściej zachwaszcza ona uprawy ozime – zboża i rzepak. Kwitnie od czerwca do lipca. Jest rośliną wiatropylną i wiatrosiewną. Miotła jest gatunkiem bardzo plennym, mogącym wytworzyć na jednej roślinie do 16 000 ziarniaków, które są zdolne do kiełkowania od razu po opadnięciu na glebę. Najliczniej wschodzi z powierzchni gleby lub z ziarniaków przykrytych warstwą gleby do 1 cm. Ziarniaki umieszczone poniżej 2 cm głębokości wschodzą sporadycznie. Optymalną temperaturą do wschodów jest 10–12°C, ale siewki mogą pojawiać się już w 3–5°C (Afonin i in. 2008). Żywotność ziarniaków w glebie oceniana jest w różnych badaniach od 1 roku do nawet 7 lat (Warwick i in. 1985). Szybciej tracą one zdolność kiełkowania w glebach uprawianych i przewietrzanych.

Miotła zbożowa jest chwastem silnie konkurującym z roślinami uprawnymi. W badaniu określającym straty plonu spowodowane obecnością tego gatunku wykazano, że obecność 5; 10; 25 i 50 szt. · m<sup>-2</sup> powodowało zmniejszenie plonu pszenicy ozimej odpowiednio o 1; 6; 16 oraz 27%. Masowe zachwaszczenie miotłą zbożową, sięgające 150–200 szt. · m<sup>-2</sup>, spowodowało zmniejszenie plonu pszenicy ozimej nawet o 70% (Rola i in. 2013). Podawane w literaturze progi ekonomicznej szkodliwości dla tego chwastu wynoszą 5–10 roślin · m<sup>-2</sup> w pszenicy ozimej (Rola i in. 2013).

### **Wyczyńnic polny** *Alopecurus myosuroides* Huds.

Gatunek ten, chociaż zaliczany do archeofitów, poważne problemy zaczął stwarzać w uprawach dopiero pod koniec XX w. Według niektórych badaczy ekspansja wyczyńca polnego i zajmowanie przez niego nowych arealów w kraju spowodowana jest prawdopodobnie importem materiału siewnego z zagranicy zanieczyszczonego odporniejszymi na herbicydy biotypami tego gatunku (Dajdok i Szczęśniak 2009).

Wyczyńnic jest gatunkiem jednorocznym, tworzącym formy zimujące i jare. Osiąga od 40 do 85 cm wysokości. Liście tego gatunku często są czerwonawe u nasady. Pochwy liściowe mają otwarte, a jęczyzek długi i ząbkowany. Kwiatostanem wyczyńca jest kłosokształtna, walcowata wiecha zwężająca się z obu stron. Jest ona barwy jasnozielonej, ale fioletowo nabiegłej. Owocem jest jajowaty, oplewiony ziarniak długości ok. 5 mm (Mowszowicz 1986).

*A. myosuroides* spotykany jest na glebach cięższych – piaskach gliniastych i utworach pylastych. Lubi gleby świeże, żyzne lub średnio zasobne w składniki pokarmowe, a pod względem odczynu – lekko kwaśne i obojętne (Zarzycki i in. 2002). Chociaż najczęściej rośnie wśród upraw ozimych (zboż, rzepaku), to może zachwaszczać też rośliny okopowe. Okres kwitnienia przypada na maj–sierpień. Wyczyńnic polny jest gatunkiem zapylanym przez wiatr, ale może też być samopylny. Rozmnaża się wyłącznie generatywnie, za pośrednictwem ziarniaków, których produkuje od kilkudziesięciu do kilku tysięcy na jednym osobniku. Do kiełkowania ziarniaki wymagają temperatury minimum 3–5°C, natomiast optymalna temperatura to 15–25°C (Sauerborn i Koch 1988). Umieszczone w glebie nie wschodzą z głębokości większej niż 5 cm, przy czym największa liczba pojawia się z warstwy 0–2 cm (Maréchal i in. 2012). W glebie ziarniaki mogą przetrwać do 10 lat.

Ustalony w warunkach krajowych próg ekonomicznej szkodliwości dla tego chwastu w pszenicy ozimej wynosi 25 szt. · m<sup>-2</sup> (Domaradzki i Rola 2006, Domaradzki i in. 2010). W badaniach laboratoryjnych w ZHiTUR IUNG-PIB wykazano, że ziarniaki *A. myosuroides* umieszczone w sąsiedztwie ziarniaków pszenicy ozimej odmiany Bogatka obniżyły zdolność kiełkowania rośliny uprawnej nawet o ponad 40% w porównaniu z obiektem kontrolnym. Diaspory wyczyńca polnego wpływały inhibicyjnie także na długość korzeni pszenicy ozimej (Marczewska-Kolasa i in. 2010).

### **Stokłosa żytnia** *Bromus secalinus* L.

Stokłosa żytnia jest chwastem zaliczanym do *archaeophyta anthropogena*, czyli jest gatunkiem, którego powstanie i ewolucja są ściśle powiązane z działalnością rolniczą. Jest przystosowana do rozprzestrzeniania się wraz z ziarnem zbóż (speirochoria), co umożliwiło niemal całkowite jej wyeliminowanie w momencie wprowadzenia skutecznych metod oczyszczania materiału siewnego i ochrony herbicydowej plantacji (Kački i in. 2011, Węgrzynek i Nowak 2013). Doprowadziło to do umieszczenia stokłosa żytniej na „czerwonej liście” roślin jako gatunek narażony (Zarzycki i Szela 2006). Od kilkunastu lat badacze zwracają jednak uwagę na zwiększanie udziału *B. secalinus* w uprawach zbóż (Korniak i Dynowski 2011, Ziemińska-Smyk 2012). Ponowna ekspansja tego chwastu spowodowała jego usunięcie z listy roślin zagrożonych (Kaźmierczakowa i in. 2016).

*B. secalinus* jest trawą jednoroczną, wschodzącą głównie jesienią. Jej siewki mają równowąski, zaostrowany na szczycie pierwszy liść pokryty długimi włoskami. Żdźbła stokłosa żytniej osiągną 90 cm wysokości. Blaszki liściowe są z wierzchu i na brzegu rzadko owłosione. Pochwy liściowe są nagie lub niekiedy owłosione (dolne). Języczek jest krótki, ząbkowany. Wiecha osiąga do 20 cm długości, po przekwitnięciu zwiesza się jednostronnie. Owocem jest długi, do 7 mm, oplewiony, brunatny ziarniak (Mowszowicz 1986, Sudnik-Wójcikowska 2015).

Stokłosa żytnia preferuje gleby świeże, umiarkowanie zasobne w składniki pokarmowe, których odczyn mieści się w zakresie od umiarkowanie kwaśnego do obojętnego (Zarzycki i in. 2002). Obserwowana bywa jednak na różnych typach i rodzajach gleb, co sugeruje, że jest to gatunek o szerokiej tolerancji na warunki siedliskowe (Węgrzynek i Nowak 2013). Jest chwastem upraw zbożowych, zwłaszcza ozimych, rzadko bywa spotykana w okopowych. Kwitnie od czerwca do lipca. Jeden osobnik wydaje przeciętnie 800–1600 ziarniaków (Adamczewski i in. 2015), ale ich liczba może dochodzić nawet do 6000 (Afonin i in. 2008). Stokłosa żytnia nie potrzebuje wysokich temperatur do wschodów, bez problemu kiełkuje w 5°C. Najlepiej kiełkują ziarniaki umieszczone na powierzchni gleby, natomiast brak wschodów obserwowano z głębokości 10 cm (Adamczewski i in. 2015) lub 12 cm (Kapeluszny i Haliniarz 2007). Ziarniaki zachowują zdolność do przetrwania w glebie ok. 2–3 lat (Adamczewski i in. 2015).

Stokłosa żytnia jest chwastem o dużej konkurencyjności dla upraw zbożowych. W doświadczeniu przeprowadzonym w warunkach polowych zachwaszczenie pszenicy ozimej stokłosą żytnią w liczbie 8–10 szt. · m<sup>-2</sup> powodowało istotne straty plonu rośliny uprawnej. Przy zagęszczeniu sięgającym 75–80 szt. · m<sup>-2</sup> spadek plonu pszenicy wynosił ok. 55%. Próg ekonomicznej szkodliwości dla tego gatunku ustalono na poziomie 5–6 szt. · m<sup>-2</sup> (Adamczewski i in. 2015).

### **Stokłosa płonna *Bromus sterilis* L.**

Stokłosa płonna jest gatunkiem również zimującym w uprawach. Jest to trawa tworząca luźne kępki, o źdźbłach długości 50–70 cm. Od bardzo podobnej stokłosa dachowej (*Bromus tectorum* L.) różni się m.in. zazwyczaj nagim źdźbłem pod wiechą oraz tym, że wiecha zwiesza się na wszystkie strony. Błazki liściowe *B. sterilis* pokryte są krótkimi włoskami z obu stron. Pochwy liściowe są owłosione długimi, miękkimi włoskami. Jęczyzek postrzępiony, długości do 4 mm. Wiecha osiąga 15–25 cm długości, złożona jest z długich, szorstkich gałązek 1- lub 2-kłoskowych. Owocem jest długi, do 14 mm, czarnobrazowy, oplewiony ziarniak (Mowszowicz 1986, Sudnik-Wójcikowska 2015).

Ten gatunek stokłosa charakteryzuje się niskimi wymaganiami wilgotnościowymi. Spotykany jest na suchych, piaszczystych glebach. Nie ma też wygórowanych wymagań co do zasobności w składniki pokarmowe, najczęściej występuje na glebach umiarkowanie żyznych. Optymalne dla tego gatunku są gleby o odczynie obojętnym (Zarzycki i in. 2002). Chociaż najczęściej *B. sterilis* spotyka się na terenach ruderalnych, miedzach, przydrożach i ugorach, coraz częściej wkracza ona w uprawy zbóż właśnie z otoczenia pól. Powodem tego jest stosowanie uproszczeń w uprawie i nastawianie plantatorów na uprawy ozime (Kaczmarek i Adamczewski 2007). Okres kwitnienia tego gatunku przypada na maj–lipiec. Stokłosa płonna produkuje ok. 200–1000 ziarniaków, które mogą kiełkować w szerokim zakresie temperatur – od 5°C do 35°C. Najlepiej wschodzą umieszczone w glebie na głębokości 1,5–2 cm, poniżej 10–12 cm wschody są ograniczone lub nie pojawiają się wcale (Kaczmarek i Adamczewski 2007, Žďárková i in. 2014). Ziarniaki *B. sterilis* charakteryzują się krótkotrwałą żywotnością w glebie wynoszącą około 1 roku (Žďárková i in. 2014).

W warunkach krajowych już przy zagęszczeniu 10–15 szt·m<sup>-2</sup> chwast ten powodował istotne obniżenie liczby kłosów, plonu ziarna i masy 1000 ziaren pszenicy ozimej. Przy bardzo dużym nasileniu (150–160 szt·m<sup>-2</sup>) straty plonu sięgały 70% (Kaczmarek i Adamczewski 2007).

### **Samosiewy zbóż**

Spśród wszystkich gatunków jednoliściennych występujących w uprawie rzepaku samosiewy zbóż są wymieniane jako najczęstszy i występujący w największym nasileniu chwast (Badowski i Gołębiowska 2009). Związane jest to z dużym udziałem zbóż w strukturze zasiewów oraz tym, że są one najczęściej rośliną przedplonową dla rzepaku (Radecki i in. 2003, Mrówczyński i in. 2009). Dodatkowo rezygnacja z uprawek późniowych, które są istotnymi działaniami profilaktycznymi w walce z samosiewami, sprzyja zachwaszczeniu tego typu chwastami. Jeszcze 50 lat temu samosiewy zbóż nie stanowiły problemu w uprawie rzepaku, a obecnie zwiększyły swój udział (zwłaszcza samosiewy pszenicy) i stały się dominującym gatunkiem z chwastów jednoliściennych (Domaradzki i Bortniak 2023).

Za najbardziej konkurencyjne dla rzepaku uznaje się samosiewy jęczmienia oraz żyta. Związane jest to z ich szybkim wzrostem i osiągnięciem w dość krótkim czasie zaawansowanych stadiów rozwojowych. Szkodliwość tych chwastów uzależniona jest od terminu siewu rzepaku. Największe straty plonu powodują na plantacjach wysiewanych w opóźnionych terminach. Na plantacji rzepaku założonej 25 sierpnia potrzeba 100 samosiewów jęczmienia przypadających na  $\text{m}^2$ , aby spowodować stratę plonu na poziomie 5%. Natomiast opóźnienie siewu o 2 tygodnie (9 września) powoduje, że taki sam spadek plonu nastąpi przy zaledwie 10 szt.  $\cdot \text{m}^{-2}$  (Metodyka Integrowanej Produkcji... 2023). Na wysokość plonu rzepaku wpływa także długość czasu pomiędzy wschodami rośliny uprawnej a wschodami samosiewów jęczmienia. Przy zachwaszczeniu jęczmieniem w liczbie 20 szt.  $\cdot \text{m}^{-2}$  jego wschody 8 dni po wschodach rzepaku wpływały w mniejszym stopniu na plon, niż gdy jęczmień wschodził 8 dni przed rzepakiem. W pierwszym przypadku plon rzepaku wynosił  $156 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , natomiast w drugim spadał o ponad 40% i osiągał zaledwie  $90 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (O'Donovan 1992). Próg szkodliwości dla samosiewów zbóż w rzepaku ustalony jest na 10–15% pokrycia powierzchni przez chwasty (Metodyka Integrowanej Produkcji... 2023).

### Zwalczanie chwastów

Właściwa regulacja zachwaszczenia w uprawach powinna obejmować działania profilaktyczne oraz interwencyjne. Do działań zapobiegawczych należą, m.in. wybór stanowiska pod uprawę, odpowiedni płodozmian, właściwa agrotechnika, optymalny termin siewu czy stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego. Drugim elementem walki z chwastami jest bezpośrednie ich zwalczanie zarówno metodami mechanicznymi (brony, pielniki międzyrzędowe), jak i chemicznymi. Zgodnie z założeniami integrowanej ochrony roślin najpierw należy wykorzystywać alternatywne zabiegi, a ochronę chemiczną traktować jako uzupełnienie pozostałych metod (Domaradzki 2020). Jednym z ważniejszych elementów walki z chwastami jednoliściennymi powinno być wykonanie orki po zbiorze rośliny uprawnej, aby umieścić ziarniaki chwastów w głębszych warstwach gleby. Chwasty trawiaste z reguły najlepiej kiełkują z wierzchnich warstw, zatem taki zabieg pozwala na ograniczenie ich wschodów. W przypadku gatunków o krótkiej żywotności nasion, takich jak stokłosa, stosowanie orki pozwala niemal całkowicie wyeliminować ich kiełkowanie (Kaczmarek i Adamczewski 2007, Adamczewski i in. 2015). Po wschodach rośliny uprawnej (zboża ozime) pierwsze odchwaszczanie mechaniczne za pomocą bronowania powinno przeprowadzić się już jesienią, aby zapobiec nadmiernemu wzrostowi i silnemu ukorzenieniu się zimujących chwastów, które wiosną stałyby się trudniejsze do eliminacji. Mechaniczne zwalczanie nie jest jednak pozbawione wad. Oprócz tego, że można je wykonać tylko przy odpowiedniej wilgotności gleby, to niesie za sobą ryzyko uszkodzenia roślin uprawnych i zwiększenia ich wrażliwości na przymrozki (Feledyn-Szewczyk 2023). W rzepaku ozimym, właśnie z uwagi na niebezpieczeństwo spowodowania uszkodzeń upraw, odchwaszczanie mechaniczne nie jest zalecane i ma ograniczone zastosowanie

(Metodyka Integrowanej Produkcji... 2023). Najskuteczniejszym sposobem ochrony plantacji zbóż czy rzepaku przed negatywnym oddziaływaniem chwastów jest stosowanie środków chemicznych – herbicydów. Decyzja o ich użyciu powinna zostać podjęta na podstawie stanu i stopnia zachwaszczenia plantacji, a dobór odpowiedniego preparatu powinien uwzględniać m.in. wrażliwość chwastów czy selektywność dla rośliny uprawnej.

Plantatorzy do chemicznego zwalczania chwastów jednoliściennych w zbożach ozimych mają do dyspozycji szereg substancji czynnych umożliwiających skuteczną walkę w różnych terminach. W przypadku pszenicy ozimej (tab. 1) najwięcej herbicydów jest dostępnych do eliminacji miotły zbożowej i wyczyńca polnego. Gatunki te można zwalczyć przedwschodowo, stosując np. fluorochloridon, powschodowo jesienią przy użyciu np. flufenacetu lub wiosną po ruszeniu wegetacji, wykorzystując np. fenoksaprop-P-etylu. Do zwalczania stokłós zarejestrowane są mieszaniny jodosulfuronu metylosodowego z mezosulfuronem metylowym oraz propoksykarbazon sodowy z mezosulfuronem metylowym.

Tabela 1

Wybrane substancje do zwalczania chwastów jednoliściennych w pszenicy ozimej

Substancja czynna	<i>A. spica-venti</i>	<i>A. myosuroides</i>	<i>B. secalinus</i>	<i>B. sterilis</i>
Fluorochloridon	+++	++	bd	bd
Pendimetalina	+++	+++	bd	bd
Flufenacet + diflufenikan	+++	+++	bd	bd
Pendimetalina + diflufenikan	+++	+	bd	bd
Flufenacet	+++	bd	bd	bd
Prosulfokarb	+++	bd	bd	bd
Chlorotoluron	+++	+++	bd	bd
Mezosulfuron metylowy	+++	+++	bd	bd
Pinoksaden	+++	+++	bd	bd
Pinoksaden + piroksysulam	+++	+++	bd	+++
Jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy	+++	+++	+++	bd
Propoksykarbazon sodowy + mezosulfuron metylowy	+++	+++	+++	+++
Propoksykarbazon sodowy	+++	bd	bd	bd
Fenokaprop-P-etylu	+++	+++	bd	bd
Tifensulfuron + metsulfuron	+++	bd	bd	bd
Mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylu	+++	+++	++	++
Piroksysulam	+++	+++	bd	bd

Legenda: +++gatunek wrażliwy, ++gatunek średnio wrażliwy, +gatunek średnio odporny, -gatunek niezwalczany, bd – brak danych w etykiecie

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>

W rzepaku ozimym chwasty jednoliścienne można usunąć, stosując graminydy, takie jak np. chizalofop-P-etylu, propachizafop, fluazyfop-P-butylu, kletodym i cykloksydym. Ich zaletą oprócz szerokiego spektrum zwalczanych gatunków jest także możliwość użycia w terminie jesiennym lub wiosennym. Ponadto eliminacja miotły zbożowej (czasem także wyczyńca polnego) możliwa jest za pomocą preparatów niszczących także gatunki dwuliścienne (tab. 2).

Tabela 2

Wybrane substancje do zwalczania chwastów jednoliściennych w rzepaku ozimym

Substancja czynna	Samosiewy zbóż	<i>A. spica-venti</i>	<i>A. myosuroides</i>	<i>B. secalinus</i>	<i>B. sterilis</i>
Chizalofop-P etylu	+++	+++	+++	bd	bd
Propachizafop	+++	+++	bd	bd	bd
Fluazyfop-P butylu	+++	+++	+++	bd	bd
Metazachlor	bd	+++	+++	bd	bd
Metazachlor + dimetenamid	-	+++		bd	bd
Metazachlor + chinomerak	-	+++	+++	bd	bd
Propyzamid	+++	+++	bd	bd	bd
Kletodym	+++	+++	++	bd	+++
Cykloksydym	+++	+++	+++	bd	+++
Dimetachlor	-	+++	bd	bd	bd
Chlomazon + petoksamid	bd	+++	bd	bd	bd
Chlomazon + metazachlor	bd	+++	bd	bd	bd

Legenda: +++gatunek wrażliwy, ++gatunek średnio wrażliwy, +gatunek średnio odporny, -gatunek niezwalczany, bd – brak danych na etykietce

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>

Skuteczność herbicydów uzależniona jest od kilku czynników, takich jak: stan i stopień zachwaszczenia, wrażliwość gatunku na substancję czynną, faza rozwoju chwastu, niezwykle istotne są również warunki pogodowe oraz sposób aplikacji i sprzęt ku temu użyty (Domaradzki 2020). Czasem jednak nawet uwzględnienie tych elementów nie przynosi oczekiwanej, wysokiej efektywności zabiegu. Obniżona skuteczność lub nawet jej brak może bowiem wynikać z pojawienia się biotypów odpornych na dany herbicyd. Zjawisko to narasta na całym świecie, zwłaszcza w przypadku gatunków jednoliściennych i dotyczy najczęściej substancji należących do inhibitorów syntazy ALS oraz acetylo-koenzymu A (ACC-azy) (Peterson i in. 2018). W Polsce stwierdzono dotychczas występowanie biotypów miotły zbożowej odpornych na chlorosulfuron (Marczewska i in. 2006), sulfosulfuron, mezosulfuron



i jodosulfuron (Adamczewski i Kierzek 2007), izoproturon (Adamczewski i in. 2017), piroksulam i propoksykarbazon sodowy (Adamczewski i in. 2019). W przypadku wyczyńca polnego udokumentowano wystąpienie odporności na propoksykarbazon sodowy, sulfosulfuron oraz mieszaninę jodosulfuronu metylosodowego z mezosulfuronem metylowym (Marczewska-Kolasa i in. 2022). W obrębie tego gatunku zaobserwowano także wystąpienie odporności wielokrotnej, czyli odporności na herbicydy o różnych mechanizmach działania (Adamczewski i in. 2016). Spośród 32 badanych biotypów dwa wykazywały odporność na wszystkie użyte w doświadczeniu preparaty (jodosulfuron + mezosulfuron, sulfometuron, imazapyr, fenoksaprop-P-etylu, pinoksaden i kletodym). W literaturze pojawiają się pierwsze doniesienia sugerujące, że problem odporności może też dotyczyć stokłosa żytniej, której biotypy wykazywały w badaniach różną wrażliwość na sulfosulfuron, piroksulam oraz propoksykarbazon sodowy (Pytlarz i Andrzejak 2022). Nie ma natomiast żadnych krajowych informacji o zaistnieniu tego problemu u stokłosa płonnej, niemniej jednak zmniejszoną wrażliwość tego gatunku na glifosat odnotowano w Wielkiej Brytanii (Davies i in. 2019).

Skuteczność herbicydów jest silnie uzależniona od fazy rozwojowej chwastów w czasie zabiegu. Najczęściej najbardziej wrażliwe są rośliny w stadium liścieni i pierwszych liści, a wraz z osiągnięciem bardziej zaawansowanych faz rozwojowych stają się mniej podatne. W przypadku chwastów jednoliściennych słabsze działanie herbicydów nalistnych może wystąpić także po zabiegu wykonanym w zbyt niskich fazach rozwojowych. Wynika to z faktu, że młode liście, o małej powierzchni i dodatkowo ustawione pionowo, charakteryzują się mniejszą retencją preparatu niż starsze liście (Miller i in. 2003). W doświadczeniu przeprowadzonym w ZHiTUR we Wrocławiu uzyskano analogiczne wnioski. Zbadano wrażliwość 30 biotypów stokłosa żytniej (pobranych z różnych pól) na mieszaninę jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy (Atlantis 12 OD) stosowaną w fazie 1 liścia oraz 2–3 liści (optymalna wg etykiety środka), w dawce zalecanej ( $1,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i podwójnej ( $2,4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). W niższej fazie wysoką skutecznością chwastobójczą ( $>85\%$  straty masy w porównaniu z obiektem kontrolnym) uzyskano dla 18 prób, pozostałe były średnio wrażliwe na herbicyd lub odporne na jego działanie. Zabieg wykonany w późniejszej fazie podniósł skuteczność herbicydu, bardzo dobrze eliminując 27 prób. Podobną liczbę efektywnie zwalczanych biotypów w pierwszym terminie (BBCH 11) uzyskano, zwiększając dwukrotnie zalecaną dawkę preparatu (tab. 3). W praktyce optymalny termin do zwalczania jednorocznych chwastów jednoliściennych za pomocą graminiacydów nalistnych jest wówczas, gdy znajdują się one w fazie od 2–3 liści do początku krzewienia (Adamczewski i Dobrzański 2006).

Tabela 3

Liczba prób *B. secalinus* o różnym stopniu wrażliwości na herbicyd jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy stosowany w różnych terminach i przy użyciu różnych dawek

Skuteczność zwalczania		BBCH 11		BBCH 12-13	
		1,2 l·ha <sup>-1</sup>	2,4 l·ha <sup>-1</sup>	1,2 l·ha <sup>-1</sup>	2,4 l·ha <sup>-1</sup>
Wrażliwe	>85%	18	29	27	30
Średnio wrażliwe	71–85%	10	1	3	0
Średnio odporne	61–70%	1	0	0	0
Odporne	<60%	1	0	0	0

Źródło: badania własne, niepublikowane

Wzrost skuteczności chwastobójczej preparatu można uzyskać, stosując dodatek adiuwantu. Często umożliwia to jednoczesne zmniejszenie dawki herbicydu, co jest niezwykle istotne w kwestii zakładanej redukcji zużycia środków ochrony roślin w UE. W badaniach polowych wykazano, że herbicyd Legato 500 SC zastosowany w pełnej dawce zwalczał miotłę zbożową na poziomie 92%, a w dawce zredukowanej o 40%, tylko w 72%. Użyty w dawce obniżonej, ale razem z adiuwantem pozwolił uzyskać skuteczność chwastobójczą równie wysoką co przy pełnej dawce herbicydu stosowanego samodzielnie (Kucharski i in. 2014).

Konieczność zmniejszenia ilości stosowanych preparatów motywuje do poszukiwań naturalnych, przyjaznych środowisku substancji, które wspomagałyby działanie pestycydów. Badania prowadzone w tym celu pokazują, że rośliny wykazujące potencjał allelopatyczny są źródłem związków, które badane są pod kątem wspomagania w przyszłości ochrony upraw przed agrofagami. W przypadku herbicydów takie substancje powinny dać lepszy efekt chwastobójczy niż preparaty zastosowane samodzielnie. W ZHiTUR we Wrocławiu podjęto badania nad wykorzystaniem w tym celu kwasu krotonowego. W doświadczeniu przeprowadzonym w warunkach szklarniowych wykazano, że miotła zbożowa była lepiej niszczona przez diflufenikan stosowany w dawkach obniżonych o 50% i 25% w mieszaninie z kwasem krotonowym niż przez herbicyd w dawce zalecanej (Kieloch i Bortniak 2023).

## Podsumowanie

Wschodzące jesienią chwasty z rodziny wiechlinowatych to rośliny odznaczające się dużą konkurencyjnością wobec upraw. Z uwagi na niskie wymagania temperaturowe mogą pojawiać się od momentu założenia plantacji aż do czasu nadejścia mrozów, a nawet w trakcie łagodnych zim. Niezwalczone wpłyną nie tylko na wysokość plonu

upraw w danym sezonie, ale z uwagi na wysoką plenność zasilą glebowy bank nasion, stanowią zagrożenie dla upraw następczych. Znajomość biologii poszczególnych gatunków pozwala skutecznie je eliminować przy użyciu metod agrotechnicznych (np. poprzez odchodzenie od uproszczeń w uprawie). Najbardziej efektywnym sposobem na ich pozbycie się z upraw zbóż czy rzepaku wciąż pozostaje zwalczanie chemiczne, które zgodnie z zasadami integrowanej produkcji należy traktować jako uzupełnienie pozostałych metod. Jednak narastający problem odporności chwastów przy jednoczesnym wymaganym zmniejszeniu zużycia herbicydów powoduje poszukiwanie alternatywnych, przyjaznych środowisku i wysoce skutecznych metod eliminacji zbędnych gatunków.

### Literatura

1. A d a m c z e w s k i K., Dobrzański A.: Chemiczne zwalczanie chwastów – terażniejszość i przyszłość. *Fragmenta Agronomica*, 2006, XXIII, **4(92)**:7-25.
2. A d a m c z e w s k i K., Kaczmarek S., Kierzek R., Matysiak K.: Significant increase of weed resistance to herbicides in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 2019, **59**: 139-150. DOI: 10.24425/jppr.2019.129293
3. A d a m c z e w s k i K., Kierzek R., Matysiak K.: Multiple resistance to acetolactate synthase (ALS)- and acetyl-coenzyme A carboxylase (ACCase)-inhibiting herbicides in black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) populations from Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 2016, **56(4)**: 402-410. DOI: <https://doi.org/10.1515/jppr-2016-0059>
4. A d a m c z e w s k i K., Kaczmarek S., Kierzek R., Urban M.: Germination biology and weed thresholds of rye brome (*Bromus secalinus* L.) in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 2015, **52(4)**: 989-995.
5. A d a m c z e w s k i K., Kierzek R.: Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na herbicydy sulfonylomocznikowe [Geographical distribution of *Apera spica-venti* resistance on sulfonyleurea herbicides]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2007, **47(3)**: 333-340.
6. A f o n i n A.N., Greene S.L., Dzyubenko N.I., Frolov A.N. (eds.): Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighboring countries. *Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds* [Online]. 2008. Available at: <https://agroAtlas.ru>.
7. B a d o w s k i M., Gołębiowska H.: Bioróżnorodność chwastów segetalnych towarzyszących uprawom rzepaku ozimego i kukurydzy na polach produkcyjnych Dolnego Śląska [Biodiversity of weeds on fields with winter rape and maize in Lower Silesia region]. *Pamiętnik Puławski*, 2009, **150**: 45-54.
8. D a j d o k Z., Szczęśniak E.: Występowanie *Alopecurus myosuroides* (Poaceae) na obszarach rolnych okolic Gilowa na Przedgórzu Sudeckim. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 2009, **16(2)**: 237-248.
9. D a v i e s M.G., Hull R., Moss S., Neve P.: The first cases of evolving glyphosate resistance in UK poverty brome (*Bromus sterilis*) populations. *Weed Science*, 2019, **67**: 41-47. DOI:10.1017/wsc.2018.61
10. D o m a r a d z k i K.: Przeszłość, terażniejszość i przyszłość ochrony roślin uprawnych przed chwastami. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, **18**: 43-56. DOI:10.26114/sir.iung.2009.18.03
11. D o m a r a d z k i K.: Ograniczanie dawek herbicydów jako element integrowanej ochrony roślin. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2020, **61(15)**: 39-49. DOI:10.26114/sir.iung.2020.61.03

12. Domaradzki K., Bortniak M.: Zmiany w zbiorowiskach chwastów segetalnych wybranych roślin uprawnych na przestrzeni ostatnich 50 lat oraz prognozy na przyszłość. *Progress in Plant Protection*, 2023, **63(4)**: 191-204. DOI:10.14199/ppp-2023-020
13. Domaradzki K., Domaradzka-Jezińska A., Marczevska-Kolasa K.: Wybrane aspekty biologii i szkodliwości *Alopecurus myosuroides* Huds. *Fragmenta Agronomica*, 2010, **27(2)**: 60-69.
14. Domaradzki K., Rola H.: Szkodliwość i możliwości zwalczania *Alopecurus myosuroides* w warunkach Śląska Opolskiego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2006, **46(1)**: 232-239.
15. Etykiety, zezwolenia, pozwolenia i decyzje środków ochrony roślin. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin> [21.02.2024]
16. Felcyn-Szewczyk B.: Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia w zbożach uprawianych w systemie ekologicznym. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2023, **70(24)**: 75-87. DOI:10.26114/sir.iung.2023.70.05
17. Kaczmarek S., Adamczewski K.: *Bromus sterilis* – chwast ekspansywny, kiełkowanie i prognoza szkodliwości. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio E*, 2007, **62(2)**: 17-22.
18. Kapeluszny J., Haliniarz M.: Wybrane elementy biologii kiełkowania stulichy psiej (*Descurainia sophia* Webb. ex Prantl.) i stokłosa żytniej (*Bromus secalinus* L.). *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio E*, 2007, **62(2)**: 226-233. DOI:10.24326/as.2007.2.25
19. Kaźmierczakowa R., Bloch-Orłowska J., Celka Z., Cwener A., Dajdok Z., Michalska-Hejduk D., Pawlikowski P., Szczęśniak E., Ziarnek K.: Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych. Polish red list of pteridophytes and flowering plants. Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 2016, ss. 44.
20. Kącki Z., Szczęśniak E., Czarniecka M.: *Bromus secalinus* (Poaceae) na Dolnym Śląsku – występowanie i zagrożenia. *Acta Botanica Silesiaca, Supplementum*, 2011, **1**: 66-68.
21. Korniak T., Dynowski P.: *Bromus secalinus* (Poaceae) – zanikający czy rozprzestrzeniający się chwast upraw zbożowych w północno-wschodniej Polsce? *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 2011, **18(2)**: 341-348. Kraków. PL ISSN 1640-629X.
22. Kiełoch R., Bortniak M.: Wpływ kwasu krotonowego na skuteczność działania i fitotoksyczność diflufenikanu stosowanego w obniżonych dawkach [Influence of crotonic acid on efficacy and selectivity of diflufenican applied at reduced doses]. *Progress in Plant Protection*, 2023, **63(4)**: 261-265. DOI:10.14199/ppp-2023-027
23. Kucharski M., Sadowski J., Kalitowska O.: Łączne stosowanie herbicydów z adjuwantami w zabiegach przedwiosennych – skuteczność i wpływ na środowisko. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2014, **36(10)**: 45-54.
24. Lejman A., Ogórek R., Parylak D.: The influence of the habitat on the chemical composition and morphology of slyk bent grass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) occurring in arable fields (Lower Silesia, Poland). *Agronomy*, 2022, **12**: 1883. DOI: 10.3390/agronomy12081883
25. Marczevska K., Sadowski J., Rola H.: Changes in branched chain amino acids content in leaves of *Apera spica-venti* biotypes resistant and susceptible to chlorsulfuron. *Journal of Plant Protection Research*, 2006, **46(2)**: 191-198.
26. Marczevska-Kolasa K., Bortniak M., Domaradzki K.: Allelopatyczny wpływ *Alopecurus myosuroides* na wzrost korzeni pszenicy ozimej [Allelopathy effect of *Alopecurus myosuroides* on root growth of winter wheat]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2010, **50(2)**: 820-822.
27. Marczevska-Kolasa K., Kucharski M., Bortniak M.: Odporność wyczyńca polnego (*Alopecurus myosuroides* Huds.) na inhibitory ALS w rejonie południowo-zachodniej Polski. *Progress in Plant Protection*, 2022, **62(1)**: 76-81. DOI:10.14199/ppp-2022-010

28. Maréchal P.Y., Henriot F., Vancutsem F., Bodson B.: Ecological review of black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) propagation abilities in relationship with herbicide resistance. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 2012, **16(1)**: 103-113.
29. Miller P., Powell E., Orson J., Kudsk P., Mathiasen S.: Defining the size of target for air induction nozzles (Project Report 317); British Crop Protection Council: Hampshire, UK, 2003, pp. 32.
30. Metodyka Integrowanej Produkcji Rzepaku Ozimego, Opracowanie zbiorowe pod redakcją E. Jajor, P. Strażyńskiego i M. Mrówczyńskiego, Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa 2023, ss. 105.
31. Mowszowicz J.: Krajowe chwasty polne i ogrodowe, PWRiL, Warszawa 1986, ss. 672. ISBN 83-09-00771-X.
32. Mrówczyński M., Korbas M., Praczyk T., Gwiazdowski R., Jajor E., Pruszyński G., Wachowiak H.: Ochrona roślin w integrowanej produkcji rzepaku. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, 2009, **XXX(2)**: 245-256.
33. O'Donovan J.T.: Seed yields of canola and volunteer barley as influenced by their relative times of emergence. *Canadian Journal of Plant Science*, 1992, **72**: 263-267.
34. Peterson M.A., Collavo A., Ovejero R., Shivrain V., Walsh M.J.: The challenge of herbicide resistance around the world: a current summary. *Pest Management Science*, 2018, **74**: 2246-2259. DOI:10.1002/ps.4821
35. Pytlarz E., Andrzejak O.: Zagrożenie potencjalnie odpornymi na herbicydy biotypami stokłosa żytniej (*Bromus secalinus* L.) na Dolnym Śląsku. *Progress in Plant Protection*, 2022, **62(1)**: 5-10. DOI:10.14199/ppp-2022-001
36. Radecki A., Ciesielska A., Łęgowiak Z., Wymułek A.: Skład florystyczny upraw rzepaku ozimego i ochrona przed chwastami. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 2003, **490**: 195-202.
37. Rola H., Domaradzki K., Kaczmarek S., Kapeluszný J.: Znaczenie progów szkodliwości w integrowanych metodach regulacji zachwaszczenia w zbożach. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 2013, **53(1)**: 96-104.
38. Sauerborn J., Koch W.: An investigation of the germination of six tropical arable weeds. *Weed Research*, UK, 1988, **28(1)**: 47-52.
39. Sudnik-Wójcikowska B.: Rośliny synantropijne. Seria: Flora Polski. MULTICO Oficyna Wydawnicza, 2015, ss. 336. ISBN 978-83-7073-514-2.
40. Warwick S.I., Black L.D., Zilkey B.F.: Biology of Canadian weeds. 72. *Apera spica-venti*. *Canadian Journal of Plant Science*, 1985, **65**: 711-721.
41. Weber R., Gołębiewska H., Bortniak M.: Zmienność liczebności chwastów segetalnych w okresie wiosennym w zależności od wysokości ścierny przedplonu i sposobu uprawy roli w uprawie kilku odmian pszenicy ozimej. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo*. 2012, **CI**, **585**: 141-150.
42. Węgrzynek B., Nowak T.: *Bromus secalinus* (Poaceae) na Wyżynie Śląskiej – tendencje dynamiczne w świetle 17 lat obserwacji. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 2013, **20(2)**: 259-266.
43. Woźnica Z.: *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. PWRiL, Poznań 2008, ss. 430.
44. Zarzycki K., Szelań Z.: Red list of vascular plants in Poland. W: Red list of plants and fungi in Poland, Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szelań (eds), W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków 2006, pp. 11-20.
45. Zarzycki K., Trzcinańska-Tacik H., Różański W., Szelań Z., Wołek J., Korzeniak U.: Ecological indicator values of vascular plants of Poland [Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski]. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.

46. Ziemińska-Smyk M.: Zmiany w zachwaszczeniu upraw zbóż na Zamojszczyźnie gatunkami z rodziny traw (*Poaceae*), Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu, Rolnictwo C, 2012, **584**: 159-163.
47. Žďárková V., Hamouzová K., Holec J., Janků J., Soukup J.: Seed ecology of *Bromus sterilis* L. Tagungsband: 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung; 11.–13. März 2014, Braunschweig, Julius-Kühn-Archiv. DOI:10.5073/jka.2014.443.018
- 

Adres do korespondencji:

*mgr inż. Marcin Bortniak*  
*Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Orzechowa 61*  
*50-540 Wrocław*  
*tel. 81 47 86 965*  
*e-mail: m.bortniak@iung.wroclaw.pl*

---

AUTOR	ORCID
Marcin Bortniak	0000-0002-6286-4774
Tomasz Snopczyński	0000-0003-3799-2181